



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983  
in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

(11) DD 293 059 A5

5(51) B 01 F 1/26 5106 B  
B 01 F 3/00  
B 01 F 15/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 01 F / 310 306 5 (22) 11. 12. 87 (44) 22. 08. 91

- (71) Chemieanlagenbaukombinat Leipzig/Grimma, Außenstelle Böhlen, PSF 12, O - 7202 Böhlen, DE  
(72) Seidel, Gottfried, Dipl.-Ing.; Peisker, Lothar, Dr. Dipl.-Ing.; Schulz, Reiner; Viehweg, Joachim, DE  
(73) Chemieanlagenbaukombinat Leipzig/Grimma, Außenstelle Böhlen, O - 7202 Böhlen; „Otto-Grotewohl“ Böhlen, O - 7202 Böhlen, DE

(54) Vorrichtung zur Homogenisierung von Substanzen mit unterschiedlichen Aggregatzuständen

(55) Vorrichtung; Homogenisierung; Substanzen; mit unterschiedlichen Aggregatzuständen; Mischer mit rotationssymmetrisch gelochten und strömungsgünstigen Profilen versehenen Scheiben

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Homogenisierung von Substanzen mit unterschiedlichen Aggregatzuständen. Sie kann vorzugsweise zur Homogenisierung verschiedener Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Viskositäten und Feststoffen, die durch den Misch- oder Homogenisierungsvorgang dispers verteilt werden, und gasförmigen Zumischkomponenten verwendet. In einem mit mehreren Aus- und Eintrittsöffnungen versehenen Gehäuse, in dem sich auf einer Horizontalen zwei getrennt angetriebene gegenläufige Wellen mit rotationssymmetrisch gelochten Scheiben mit auf mehreren konzentrischen Kreisen strömungsgünstige Profile in ungeradzahliger Menge je Kreis angeordnet. Der Abstand voneinander im jeweiligen Kreis entspricht dem 0,2 bis 0,5fachen der Profillänge.

## Patentanspruch:

1. Vorrichtung zur Homogenisierung von Substanzen mit unterschiedlichen Aggregatzuständen, Viskositäten und anderen unterschiedlichen Parametern, untergebracht in einem mit mehreren Aus- und Eintrittsöffnungen versehenen zweiteiligen Gehäuse, in dem sich auf einer Horizontalen zwei getrennt angetriebene gegenläufige Wellen befinden, an denen sich an jeder Welle eine rotationssymmetrisch gelochte Scheibe befindet, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den rotationssymmetrisch gelochten Scheiben auf mehreren konzentrischen Kreisen strömungsgünstige Profile in ungeradzahlgiger Menge je Kreis angebracht sind, deren Abstand voneinander im jeweiligen Kreis 0,2- bis 0,5fache Profillänge entspricht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gegenläufigen Wellen mit je einer Umdrehungszahl zwischen 1450 und 3000 U/min mit gleicher oder ungleicher Drehzahl rotieren.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die strömungsgünstigen Profile vorwiegend im Querschnitt einem Tragflügelprofil entsprechen.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Homogenisierung von Substanzen mit unterschiedlichen Aggregatzuständen und kann zum Einmischen von Feststoffen in Flüssigkeiten, zur Zerkleinerung der ersteren, zur Vergrößerung der Oberfläche und zur Herstellung homogener Mischungen von Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Viskositäten angewendet werden. Die Vorrichtung ist weiterhin zur Einmischung von gasförmigen Komponenten in Flüssigkeiten zu deren Gasättigung oder Flüssigkeits-Feststoff-Gemischen geeignet.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Das Prinzip der Homogenisierung von Flüssigkeiten verschiedener Konsistenz, mit oder ohne Dispersion von Granulaten unterschiedlicher Größe, besteht im wesentlichen darin, daß die Komponenten in einem Mischbehälter zentrisch oder dezentrisch durch geeignete, im wesentlichen bekannte Rotationseinrichtungen verwirbelt werden. Die zu mischenden Komponenten können dabei im kontinuierlichen Durchfluß, aber auch diskontinuierlich homogenisiert werden.

Dem Mischgut werden dabei Schwerkkräfte mitgeteilt, die dieses ggf. zerkleinern und so die Phasengrenzfläche vergrößern. Sollen in die Flüssigkeiten Feststoffe eingemischt werden, so treten an den Rotationselementen des Rotationsmischers mechanische Kräfte auf, die diese Einrichtungen zerstören. Zuweilen können dies, insbesondere bei hochtourigen Rotationselementen, kavitationsähnliche Zerstörungen sein. Dieser Kavitationsvorgang steigt noch an, wenn in die zu mischenden Komponenten noch Gas, z. B. Schutzgas oder Luft, eingemischt werden muß.

Zur Homogenisierung von Substanzen mit unterschiedlichen Aggregatzuständen, wie z. B. zum Einmischen von Feststoffen in Flüssigkeiten, zur Mischung von Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Aggregatzuständen und zur Einmischung von gasförmigen Komponenten in Flüssigkeiten und in Flüssigkeits-Feststoff-Mischungen, sind zahlreiche Vorrichtungen bekannt. So wird z. B. im DE-OS 3417242 eine Homogenisierungsvorrichtung beschrieben, bei der auf einem Rotor mehrere Kränze von Druckschaufeln in konzentrischen Kreisen angebracht sind, deren Zwischenräume durch feststehende Leitschaufeln überbrückt sind. Durch die starr angeordneten Leitschaufeln werden Stoßverluste, die energetisch von großer Bedeutung sind, erzeugt, die den Mischprozeß ungünstig beeinflussen. Die Vorrichtung muß an einem Mischbehälter, vorzugsweise an dessen Boden, befestigt werden. Bekanntlich führt dies jedoch zu Nachteilen, die sich durch die Baulänge der Mischeinrichtung kennzeichnen, insbesondere dann, wenn, wie dies kennzeichnend für die Vorrichtung nach DE-OS 31417242 ist, diese Vorrichtung an vorhandene Mischbehälter nachrüstend angesetzt werden soll.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Homogenisierung von Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskositäten und zur Homogenisierung von Flüssigkeiten mit Feststoffen unterschiedlicher Granulation und Festigkeit und bei gleichzeitiger Einmischung von gasförmigen Medien zu entwickeln, bei der der Mischvorgang im wesentlichen in einem Gehäuse mit energetisch günstigen Bedingungen und effektiven Strömungsverhältnissen erfolgt.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Homogenisierung von Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskosität, mit oder ohne Einmischung von Sedimenten, fester, plastischer oder faseriger Konsistenz, mit oder ohne Einmischung von gasförmigen Substanzen, zu entwickeln, bei der unter Nutzung strömungsmechanisch günstiger Rotationselemente mittelfrequente Druckstöße, hervorgerufen durch abwechselnd folgende Über- und Unterdruckwellen, die durch die

Umströmung von tragflügelähnlichen Profilen entstehen, und Stoßwellen, hervorgerufen durch Bugwellenkreuzung, der sich begegnenden Strömungsprofile, energetisch günstige, kurzzeitig wirkende Homogenisierungsmöglichkeiten geschaffen werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß an zwei horizontalen Wellen, die auf einer Mittelachse jeweils getrennt angetrieben mit etwa 1450 bis 3000 U/min rotieren, ausgerichtet oder justiert sind, rotationssymmetrisch gelochte Scheiben, vorzugsweise aus Stahlblech, angeflanscht sind, an denen jeweils an den gegenüberliegenden Scheibenseiten in mehreren konzentrischen Kreisen strömungsgünstige Profile in ungeradzahliger Menge, angenähert an Tragflügelprofile, angebracht sind, deren Abstand voneinander im jeweiligen Kreis dem 0,2- bis 0,5fachen der Profillänge entspricht und die eine hohe Verschleißfestigkeit aufweisen.

Die zwei Wellen mit je einer rotationssymmetrisch gelochten Scheibe mit Schaufelprofilen, in konzentrischen Kreisen angeordnet, rotieren in einem vorzugsweise runden Gehäuse, das zweckmäßigerweise zweigeteilt ausgeführt ist. Dieses Gehäuse besitzt eine Vielzahl von Ein- und Ausgangsöffnungen für eine Vielzahl getrennt zuzuführender Mischkomponenten, flüssig, fest, in Granulat- oder Sedimentform und gasförmigen Zumischungen und Komponenten.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht es, die zu mischenden oder zu homogenisierenden Komponenten, die in unterschiedlichen Aggregatzuständen vorliegen können, kurzzeitig bei kontinuierlichem Durchfluß intensiv zu homogenisieren. Die vorstehend erwähnten strömungsgünstigen Profile, bevorzugt werden tragflügelähnliche Profile der bekannten Göttinger Nomenklatur, oder auch Profile, wie sie im Dampfturbinenbau üblich sind, besitzen die Eigenart eines divergenten oder unterschiedlichen Strömungsbildes auf der Ober- und Unterseite des beiderseitig umströmten Profils. Dieser strömungsmechanische Effekt ist im Flugzeugbau und damit auch in der gesamten verwandten Aerodynamik hinreichend bekannt. Ein ähnlicher Effekt ist auch in der Hydrodynamik, insbesondere bei der Begegnung zweier Schiffe in einem mehr oder weniger schmalen Kanal bekannt. Sich begegnende Schiffe laufen so Gefahr, durch die Strömungsmechanik sind begegnender Schiffsprofile aneinander zu stoßen und so zu kollidieren.

Erfindungsgemäß werden die Profile, wie sie vorstehend als Profile der Göttinger Nomenklatur oder als Turbinenschaufelprofile beschrieben sind, an den Rotationsscheiben so angebracht, daß sich jeweils konkave Seiten der Profile, die auf zwei konzentrischen Kreisen angebracht sind und konvexe Seiten bei der Rotation der gegenläufigen Scheiben begegnen. Durch die Begegnung der Profile entsteht durch deren Bugwelle eine Stoßenergie, die sich bei der Begegnung des konvexen Profils in Unterdruck ablöst oder übergeht. Diese Stoß- und Druckwirkung kennzeichnet sich durch die Vielzahl der sich gegenläufig begegnenden Profile als eine intensive Krafterwirkung der zu mischenden Komponenten. Durch die Zumischung von gasförmigen Mischkomponenten entsteht ein quasi-aerodynamischer, aber auch ein quasi-hydrodynamischer Strömungseffekt, der durch die Bewegung strömungsmechanischer Profile, die gegenläufige Bewegungen ausführen, energetisch begünstigt wird.

Die zugemischten Granulate werden durch die strömungsmechanisch erzeugten Stoßwellen, die durch die Anzahl der sich begegnenden Profile entstehen, Kraftfeldern ausgesetzt, die es ermöglichen, daß die Granulate in kürzester Zeit stark zerkleinert werden.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend durch drei Zeichnungen und ein Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1: den prinzipiellen, schematischen Aufbau der Homogenisierungsvorrichtung mit mehreren, in Kreisringen befestigten Strömungsprofilen

Fig. 2: eine prinzipielle Darstellung einer Rotationsscheibe mit zwei Profilschaufelkränzen

Fig. 3: das Strömungsbild von zwei sich begegnenden Profilen.

In einem zweiteiligen Gehäuse 1, das durch die Flanschung 13 und deren Verschraubung 12 zusammengehalten ist, an dem seitlich die Lager 2 und 3 angebracht sind. Innerhalb des Gehäuses sind die Rotationsscheiben 6 und 7 untergebracht, die mit den Kupplungen 10 und 11 an den Antriebswellen 4 und 5 befestigt sind. Die Antriebswellen sind in den Lagern 2 und 3, die vorzugsweise Gleitlager mit Stopfbuchsen sind, gelagert. An den Rotationsscheiben 6 sind die Profilschaufelkränze 8 und 9 angebracht. Jede dieser Profilschaufelkränze ist mit Profilschaufeln bestückt, die in der Beschreibung der Fig. 2 und 3 dargestellt sind.

An dem Gehäuse 1 ist der Stutzen 14 angebracht, durch den eine Flüssigkeitskomponente 15 als Mischkomponente eintritt. An dem Stutzen 14 kann ein Stutzen 16 angebracht werden, in den eine weitere Flüssigkeitskomponente 17 eintritt.

An dem Gehäuse 1 ist ein weiterer Stutzen 18 angebracht, durch den eine weitere Flüssigkeitskomponente 19 eintreten kann.

Am Stutzen 20, der am Stutzen 18 angebracht sein kann, tritt die Flüssigkeitskomponente 21 ein.

Alternativ kann an jedem der vorgenannten Stutzen Flüssigkeit, Festkörpersubstanz oder gasförmiger Zumischstoff eingespeist werden und in dem Mischer homogenisiert werden.

Durch den Stutzen 22 kann eine weitere Mischkomponente 23 in das Gehäuse 1 eingegeben werden.

Durch den Stutzen 32, der vorzugsweise am Gehäuse 1 seitlich angebracht ist, tritt das Homogenisat 33 aus der Vorrichtung zur Homogenisierung von Substanzen mit unterschiedlichen Aggregatzuständen aus.

Fig. 2 zeigt die Rotationsscheibe 7 mit einem Kranz von Profilschaufeln 30. Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, daß die Profilschaufeln 30 ein tragflügelähnliches Profil besitzen.

Die Profilschaufeln 30 befinden sich jeweils auf einem Kreisring 25, der, abhängig von der Anzahl der Kreisringe, unterschiedlichen Durchmesser aufweist.

Der Einfachheit halber sind in Fig. 2 auf dem Kreisring 25 nur vier Profilschaufeln 30 eingezeichnet.

Die Profilschaufeln 30 sind in jedem Kreisring dicht aneinander gereiht angebracht. Es ist ratsam, auf jedem Kreisring 25 eine ungeradzahlige Anzahl von Profilschaufeln 30 anzubringen.

In Fig. 3 ist das Strömungsbild von zwei sich begegnenden Profilen dargestellt.

Das Profil 30 bewegt sich auf dem Kreisring 25 in der Rotationsrichtung 24.

Das Profil 31 bewegt sich auf dem Kreisring 26, der einen größeren Durchmesser als der Kreisring 25 besitzt, in der entgegengesetzten Rotationsrichtung 27.

Die Profile 30 und 31 sind in den Kreisringen 25 und 26 so angebracht, daß sich die konvexen Wölbungen der Profile 30 und 31 benachbarn. Durch das Durchgleiten der Profile 30 und 31 durch die zu homogenisierende Füllung des Gehäuses 1 entstehen, durch die quasi hydrodynamischen und quasi aerodynamischen Verhältnisse der Mehrphasenströmung, die sich durch die Aggregatzustände der zu mischenden Komponenten, flüssig, fest und gasförmig ergeben, bedingt, Wellenfronten an den Profilen 30 und 31. So entsteht an dem Profil 30 eine Bugwellenfront 28 und an dem Profil 31 ebenfalls eine solche Bugwellenfront 28.

Diese Bugwellenfronten sind, da sie auf unterschiedlichen Kreisringen entstehen, in ihrer Stoßenergie geringfügig unterschiedlich.

Im Spalt zwischen den Kreisringen 25 und 26 bildet sich ein Strömungsbild heraus, das durch die Zusammenballung der Stromlinien 29 gekennzeichnet ist. In diesem Bereich bildet sich eine Unterdruckzone, wie sie aus der Aero- und auch Hydrodynamik bekannt ist, aus.

Durch die stark wechselnden Bugwellen und die stark wechselnden Unterdrücke entstehen strömungsmechanische Einflüsse, die die Homogenisierung der zu mischenden Komponenten energetisch begünstigen.

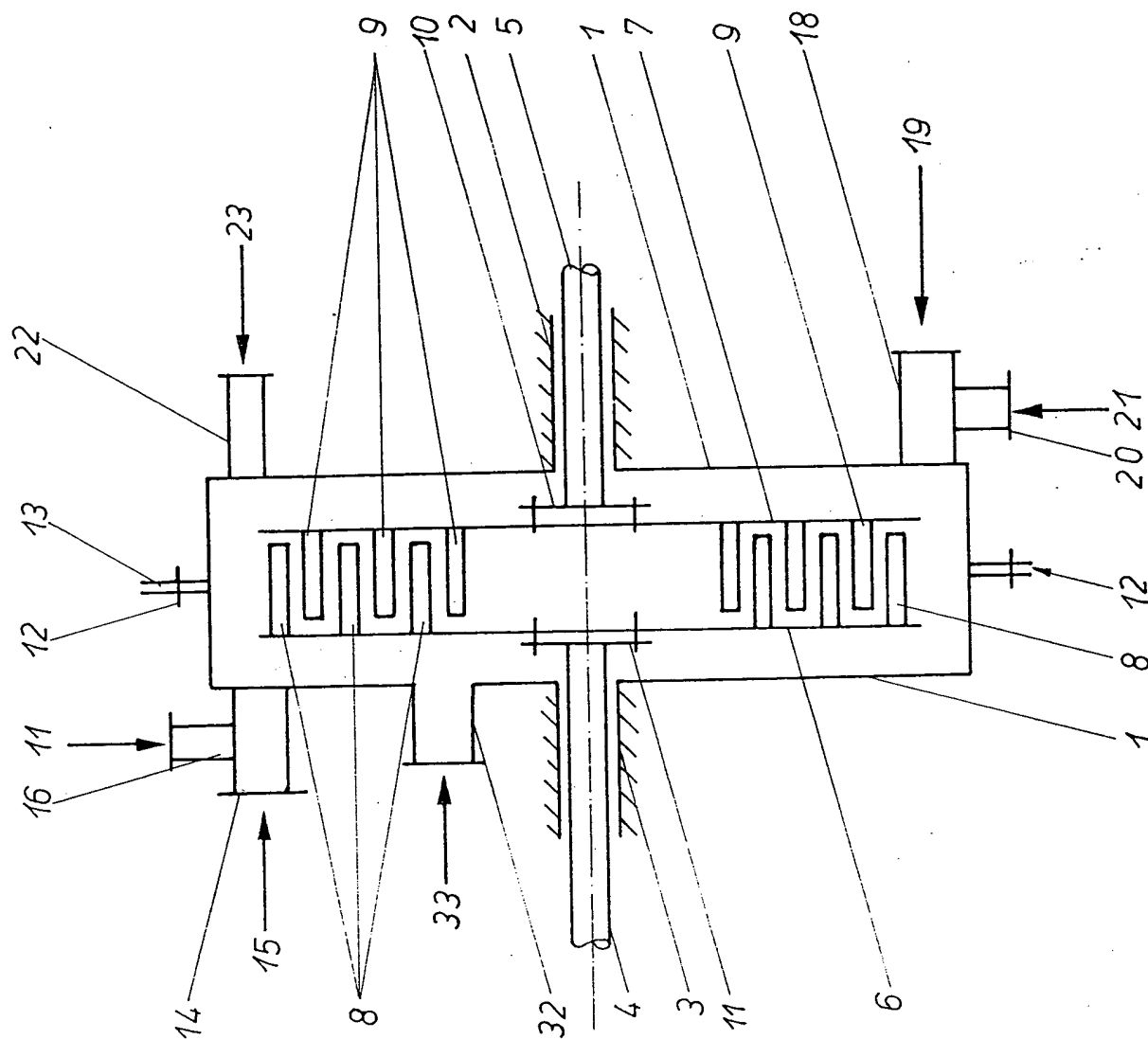
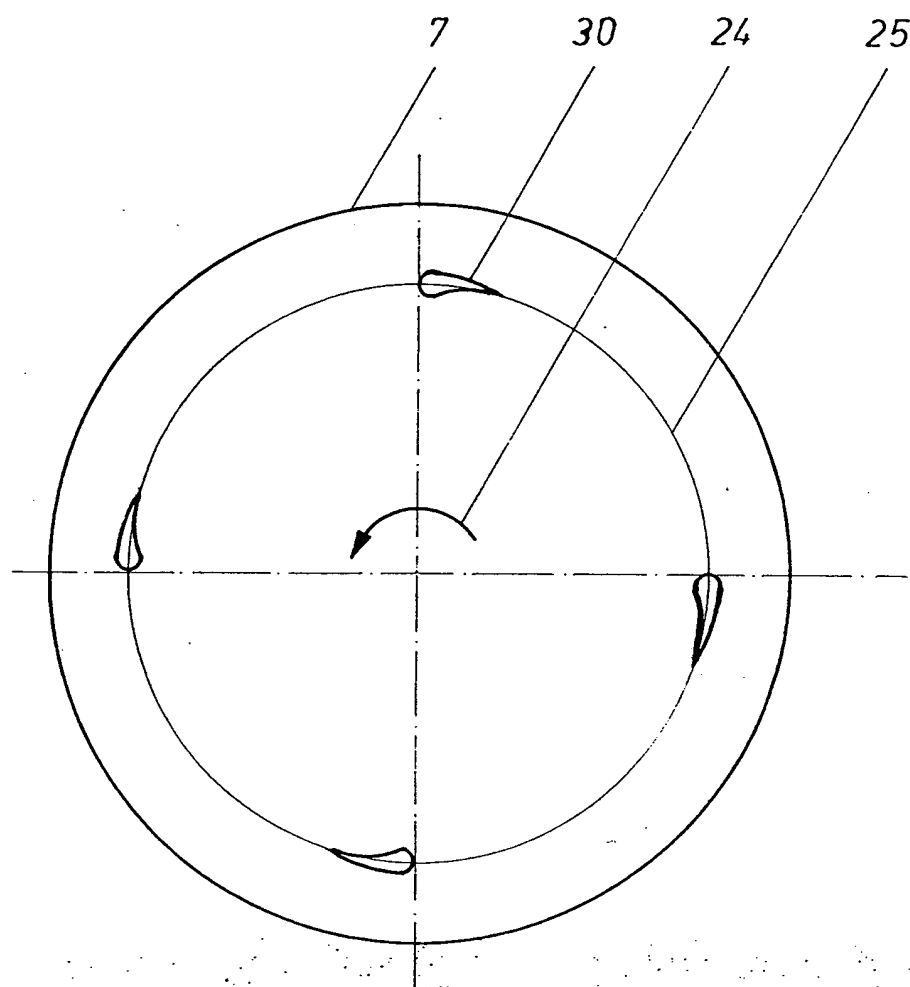


Fig. 1

Fig. 2

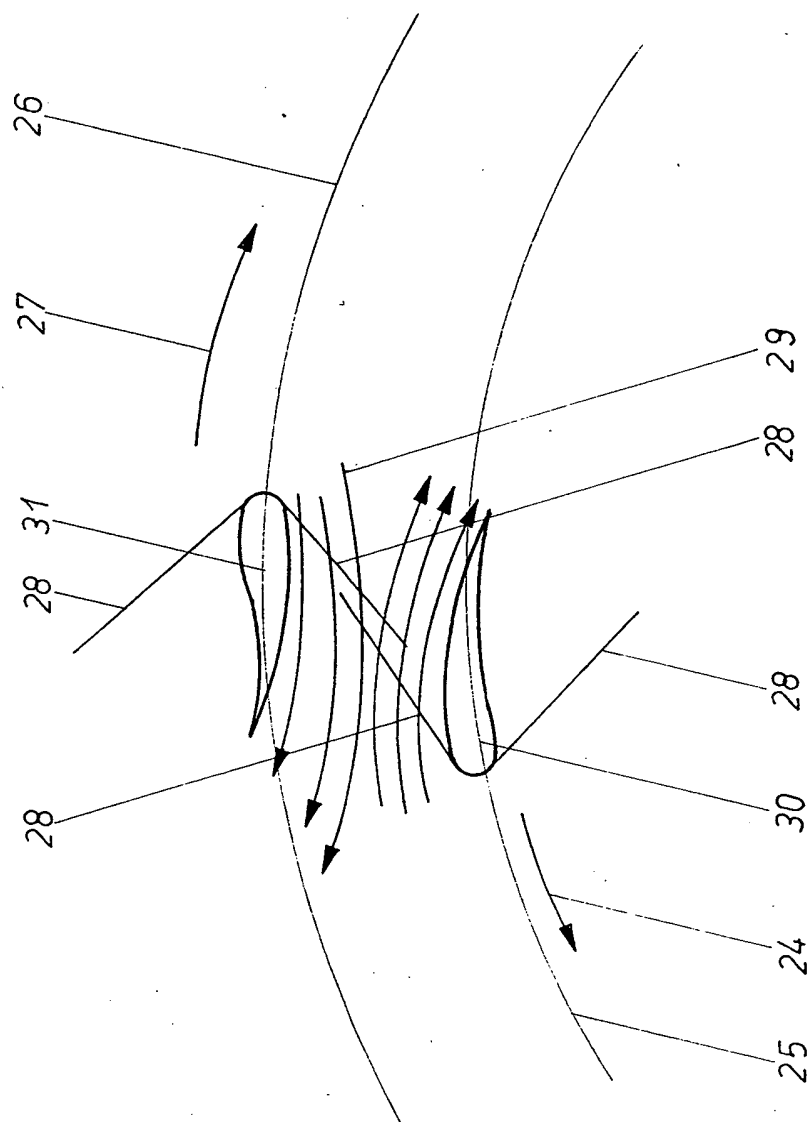
-5-

293 053



111287- 480450

Fig. 3



400450